

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ УЗЛОВ КОМБИНИРОВАННЫХ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.А.Бояджи

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Ранее, в публикациях [1,2] приводились конструкция и способ применения предложенных автором адаптивных узлов (узлов предварительной слабины/ натяжения) (рис. 1), которые могут быть использованы в комбинированных арочных конструкциях (рис. 2) для гармонизации совместной работы арки, балки и подвесок с целью полного использования несущего ресурса этих элементов.

Приведем методику расчета элементов этих узлов. Исходным параметром для расчета является величина усилия в подвесках P , полученная в результате применения к рассматриваемой конструкции «методики оптимального проектирования комбинированных арочных конструкций» [3].

Требуемый диаметр подвески $d_{подв}^{mp}$ определяется из условия прочности на растяжение от силы P :

$$d_{подв}^{mp} \geq \sqrt{\frac{4P}{\pi \gamma_c R_y}}, \quad (1)$$

где: γ_c – коэффициент условий работы конструкции;

R_y – расчетное сопротивление стали на растяжение/сжатие.

Окончательно диаметр подвески $d_{подв}$ принимается по сортаменту так, чтобы нарезанная на концах подвески резьба $M_{подв}$ удовлетворяла условию:

$$M_{подв} \geq d_{подв}^{mp}, \quad (2)$$

Упорный подшипник (2) подбирается по расчетному усилию P в соответствии с ГОСТ 6874–75. При этом должно выполняться конструктивное требование:

$$d \geq 2d_{подв}, \quad (3)$$

где d – внутренний диаметр меньшего кольца упорного подшипника.

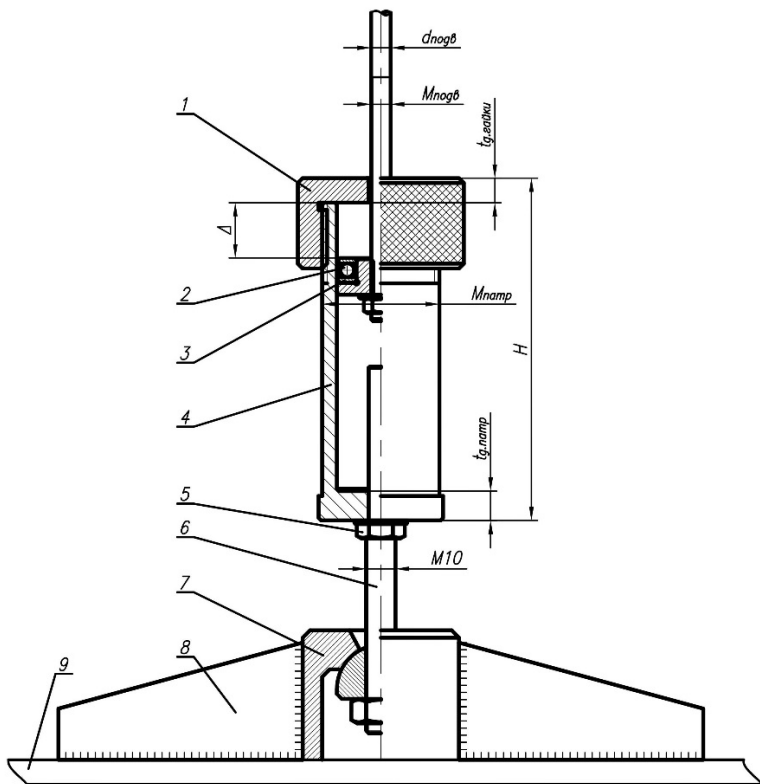


Рис. 1 Адаптивный узел (узел предварительной слабины/натяжения)
 1 – гайка круглая; 2 – подшипник упорный 8104 ГОСТ 6874–75; 3 – втулка упорная; 4 – патрон; 5 – контрагайка нижняя; 6 – шпилька нижняя; 7 – основание; 8 – фасонка; 9 – плита; Δ – задаваемая слабина

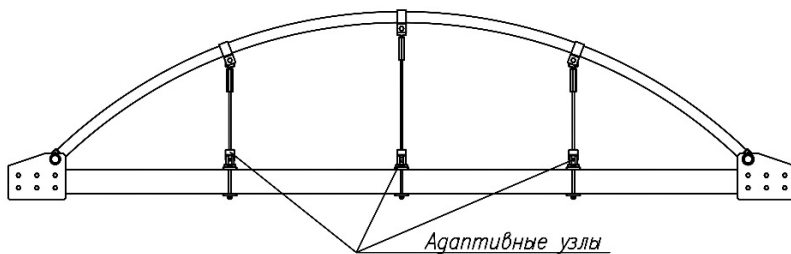


Рис.2 Комбинированная арочная конструкция

Размеры упорной втулки (рис. 1 п.3, рис. 3) определяют уже найденные величины резьбы $M_{подв}$, размеры подобранного упорного подшипника и условие прочности на срез плечика втулки:

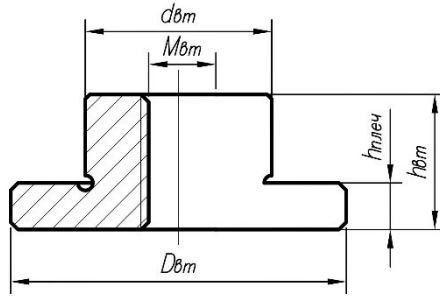


Рис.3 Втулка упорная

$$M_{вт} = M_{подв} \quad , \quad (4)$$

$$d_{вт} = d \quad , \quad (5)$$

$$D_{вт} = D + 1\text{мм} \quad , \quad (6)$$

$$h_{вт} = h_{плеч} + H - 1\text{мм} \quad , \quad (7)$$

$$h_{плеч} \geq \frac{P}{2\pi d \gamma_c R_s} \quad , \quad (8)$$

где: $M_{вт}$ – размер резьбы втулки, $d_{вт}$, $D_{вт}$ – соответственно диаметры верхней и нижней частей втулки, H – высота упорного подшипника, $h_{плеч}$ – высота плечика втулки, R_s – расчетное сопротивление стали на срез.

Внутренний диаметр патрона $d_{напр}$ имеет величину, обеспечивающую скользящую посадку для пары втулка-патрон (посадка H8). Наружный диаметр патрона $D_{напр}$ определяется из условия прочности его стенок на растяжение:

$$D_{напр}^{mp} \geq \sqrt{\frac{4P}{\pi \gamma_c R_y} + d_{напр}^2} \quad (9)$$

Кроме того, величина наружного диаметра патрона $D_{напр}$ должна быть такой, чтобы толщина стенки патрона была достаточной для нарезания наружной резьбы

$$M_{напр} \geq D_{напр}^{mp} \quad . \quad (10)$$

Требуемую толщину доньшка патрона $t_{\text{д.патр}}$ определяем из условия прочности на срез от действия силы P :

$$t_{\text{д.патр}} \geq \frac{P}{\gamma_c R_s \pi d_{\text{патр}}} \quad (11)$$

Окончательно принятая толщина доньшка патрона $t_{\text{д.патр}}$ должна быть не меньше диаметра нижней шпильки (рис. 1 п.6).

Толщина доньшка $t_{\text{д.гайки}}$ круглой гайки (рис. 1 п.1) должна быть не меньше толщины доньшка патрона $t_{\text{д.патр}}$, высота $h_{\text{гайки}}$ определяется из конструктивных соображений, но длина резьбы при этом должна быть больше диаметра подвески $d_{\text{пов.}}$. Длина патрона должна быть такой, чтобы можно было при сборке конструкции обеспечить с запасом требуемое значение Δ предварительной слабины/натяжения, определяемой по вышеупомянутой «методике оптимального проектирования комбинированных арочных конструкций».

Конструкция соединения адаптивного узла с балкой, приведенная на рис.1, обеспечивает шарнирную (сферическую) связь между ними.

Выводы

Использование специальных адаптивных узлов крепления подвесок к балке (затяжке) в комбинированных арочных конструкциях, методика проектирования которых приведена в статье, позволяет решить проблему оптимального взаимодействия несущих элементов этих конструкций, что позволяет получать существенную экономию материалов при использовании таких конструкций.

Summary

The article presents the design scheme of adaptive units, proposed by the author for use in combined arched structures with a view to harmonizing the work of individual elements required at the optimal design of such structures.

1. Бояджі А. О. Легкие надземные пешеходные переходы / А. О. Бояджі. // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – 2012. – №46. – С. 26–32.
2. Стоянов В. В. Экспериментальное исследование прочности и деформативности комбинированной металлодеревянной арочной конструкции / В. В. Стоянов, А. А. Бояджи. // Лесной журнал (Архангельск, Российская федерация). – 2015. – №3 (345). – С. 93–104.
3. Стоянов В. В. Некоторые аспекты оптимального проектирования комбинированной арочной конструкции при наличии дополнительных конструктивных условий / В. В. Стоянов, А. А. Бояджи. // Ресурсоєкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – 2014. – №29. – С. 362–368.